

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-306328

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 31/50		9508-2G	H 0 1 J 31/50	A
A 6 1 B 6/00	3 0 0	7638-2J	A 6 1 B 6/00	3 0 0 N
H 0 4 N 5/321		9216-2G	G 0 1 T 1/20	Z
G 0 1 T 1/20		9508-2G	H 0 1 J 31/28	Z
H 0 1 J 31/28		7638-2J	A 6 1 B 6/00	3 0 3 C

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-129813

(22) 出願日 平成7年(1995)4月29日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 戸波 寛道

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株

式会社島津製作所三条工場内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 祐介

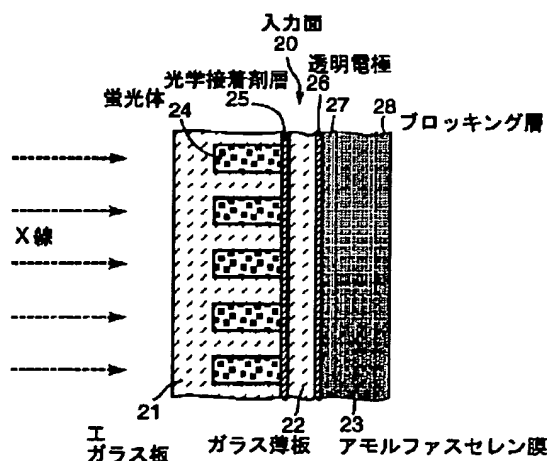
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線撮像管

(57) 【要約】

【目的】 画像の解像度を劣化させることなく、しかも製造コストを増大させることもなく、入力面の機械的強度を向上させる。

【構成】 ガラス板21に多数の微細な穴部を設けてその穴部に蛍光体24を充填し、光学接着剤層25によりガラス薄板22を接着し、さらにその上に透明電極26とアモルファスセレン膜23とを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素に対応して面方向に分散して配列された多数の穴部を有するガラス板と、該穴部のそれぞれに充填された蛍光体と、上記ガラス板のX線入射側とは反対側の面に設けられた光電変換膜とにより構成されたX線入力面と、該X線入力面の光電変換膜に形成された電荷を電子ビームの走査によって読み出す手段とを備えることを特徴とするX線撮像管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、医療の診断あるいは非破壊材料検査などに用いられる、X線像を直接撮像して画像信号を得るX線撮像管に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、X線像の画像信号を得るためには、通常、X線イメージンシファイアとTVカメラとを組み合わせていた。X線イメージンシファイアでは、CsI等のX線-可視光線の変換膜と、光電膜とが備えられ、入射X線が可視光線に変換され、これに応じて光電膜から電子が放出し、この電子が増倍させられながら出力蛍光膜に結像させられることにより、この出力蛍光膜から可視光の画像が出力する。この可視光の出力画像を光学系を介してTVカメラの撮像面に結像させる。TVカメラでは、撮像面（光電変換膜）に入射光に応じた電荷が蓄積され、これを電子ビームで走査することにより読み出し、電気的な画像信号として出力する。

【0003】ところが、このようなX線イメージンシファイアとTVカメラとを組み合わせる構成では、X線像から最終の電気的画像信号が得られるまでには、上記のようにX線-可視光線-電子-可視光線-光学系-可視光線-電気信号というように多くの変換工程が含まれており、そのため変換効率が悪化する傾向にあり、最終画像のS/N比を低下させる原因となることが避けられない。それとともに、X線イメージンシファイアとTVカメラとを組み合わせるため、装置が複雑・大型化するという問題がある。

【0004】そこで、X線像を直接撮像して画像信号を得るX線撮像管が考えられている。このX線撮像管は、入力面（ターゲット面）として蛍光体層と光電変換膜とを積層したものをを用い、その光電変換膜としてアバランシェ効果により増幅された電気信号を得るモルファスセレン膜などを用いる。蛍光体層でX線-可視光の変換を行ない、光電変換膜で可視光-増幅された電気信号の変換を行なう。

【0005】X線-可視光の変換を行なう蛍光体層は通常CsIからなり、針状結晶構造となっているので、この蛍光体層に直接光電変換膜を設けると、その膜は平坦にならず、その結果光電変換膜内で局所高電界を発生し、スパークなどを起こして画素を破壊してしまうおそ

れがある。そのため、通常、蛍光体層にガラス薄板を介在させた上で光電変換膜を形成するようにしている。ここで、ガラス板を薄いものとしたのは、光の拡散によって解像度が低下することがないようにするためである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のX線撮像管のようにガラス薄板を介して蛍光体層と光電変換膜とを積層する構成をとる場合には、ガラス薄板は機械的に弱く、蛍光体層の形成時、あるいは光電変換膜の形成時に割れてこわれてしまうなどのトラブルが多数発生するという問題があった。

【0007】そこで、ガラス薄板の代わりにファイバプレート（FOP）を用いることも考えられている。なるほど、このファイバプレートは多数の光ファイバを集合させてその長さ方向に直角な面で断面して板状にしたものであるから、厚くても光が拡散することはなく、強度と、解像度劣化がないこととで、この用途には向いていると言える。しかし、このファイバプレートは大面積のものは非常に高価であり、実際の製品に採用することはコストの面から難しい。

【0008】この発明は、上記に鑑み、強度が高くて製造時の取り扱いが容易でしかも安価な入力面を有するX線撮像管を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明によるX線撮像管は、画素に対応して面方向に分散して配列された多数の穴部を有するガラス板と、該穴部のそれぞれに充填された蛍光体と、上記ガラス板のX線入射側とは反対側の面に設けられた光電変換膜とにより構成されたX線入力面と、該X線入力面の光電変換膜に形成された電荷を電子ビームの走査によって読み出す手段とを備えることが特徴となっている。

【0010】上記の光電変換膜は、アバランシェ増倍するアモルファスセレン膜より構成することができる。

【0011】上記の蛍光体を充填する穴部は、ガラス板のX線入射側とは反対側の面より他方の面に貫通しないように形成するようにしてもよい。

【0012】逆に、上記の蛍光体を充填する穴部は、ガラス板のX線入射側の面より他方の面に貫通しないように形成するようにしてもよい。

【0013】また、上記の蛍光体を充填する穴部は、ガラス板のX線入射側の面より他方の面に貫通するように形成するようにしてもよい。

【0014】蛍光体を充填する穴部を、ガラス板のX線入射側とは反対側の面より他方の面に貫通しないように形成する場合には、その穴部の内壁面に反射膜を設けるようにしてもよい。

【0015】

【作用】蛍光体にX線が入射すると可視光が発生するが、この蛍光体はガラス板に設けられた多数の穴部のそ

れぞれに充填させられている。そのため、個々の穴部が発光することになる。この穴部はガラス板の面方向に分散して配列させられているので、個々の穴部が画像の各々の画素ということになる。この各画素での発光が光電変換膜で電荷に変換され、この電荷の2次元分布が電子ビームの走査によって読み出されるので、X線像の電気的な画像信号が得られる。ガラス板を厚くして機械的強度を大きくしても、穴部に充填された蛍光体と光電変換膜との間の距離は小さくすることが可能であるから、機械的強度を高めるために画像の解像度が損なわれる心配はない。そのため、この光電面は取り扱いが容易で、X線撮像管を容易に製造することができるようになる。

【0016】光電変換膜をアバランシェ増倍するアモルファスセレン膜より構成することにより、非常に感度の高いX線撮像管を得ることができる。

【0017】蛍光体を充填する穴部をガラス板のX線入射側とは反対側の面より他方の面に貫通しないように形成すれば、穴部に充填された蛍光体での発光を光電変換膜に導く光学的な経路を短くすることが可能で、その経路に直角な方向に光が拡散することによる画像の解像度劣化を抑えることができる。

【0018】逆に、蛍光体を充填する穴部をガラス板のX線入射側の面より他方の面に貫通しないように形成するなら、X線はガラス板を通らずに直接蛍光体に入るため、X線の減衰がなく、感度を高めることができる。また、ガラス板のX線入射側とは反対側の面には穴部等を設ける必要がないので、研磨等により平坦なものとすることができ、その面に直接光電変換膜を形成できるので、構造が簡単になって、製造も容易になる。

【0019】蛍光体を充填する穴部をガラス板のX線入射側の面より他方の面に貫通するよう形成すると、X線はガラス板を通らずに直接蛍光体に入るため感度を高めることができるとともに、蛍光体での発光を拡散させずに光電変換膜に導くことができることにより画像解像度を向上させることもできる。

【0020】蛍光体を充填する穴部を、ガラス板のX線入射側とは反対側の面より他方の面に貫通しないように形成する場合、その穴部の内壁面に反射膜を設ければ、蛍光体での発光をすべて反射させて光電変換膜に向かわせることができるので、感度を向上させることができる。

【0021】

【実施例】以下、この発明の好ましい一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1に示すように、X線撮像管10は、X線入射窓12を有する真空バルブ11中に、入力面（ターゲット面）20と電子銃13とを納めて構成されている。被写体30を透過したX線がX線入射窓12を経て入力面20に入射する。

【0022】入力面20は、微細加工ガラス板21と、ガラス薄板22と、光電変換膜として機能するアモル

ファスセレン膜23とを積層したものからなる。さらに詳しく説明すると、図2に示すように、微細加工ガラス板21には、X線の入射方向から見て裏面側に、多数の穴部が設けられるような微細加工が施されていて、その穴部に蛍光体24が充填されている。この場合、各穴部の蛍光体24は1つずつの画素を構成するため、各穴部は非常に微細なピッチで形成される。そのため、ガラス板21としては感光性のガラスを用い、フォトリソエッチング技術によってこの微細加工を行なうことが望ましい。つまり、たとえば上記の穴部に対応したマスクを通して紫外線を照射し、エッチング液としてフッ酸を用いてエッチングする。このガラス板21は入力面20の全体を機械的に支持するので、その強度の点から1mm〜2mm程度の厚さとする。

【0023】この各穴部に充填する蛍光体24はX線を可視光に変換するためのもので、X線吸収効率および発光効率が高く、粒径が小さく、しかも潮解性がなく、アモルファスセレン膜23の分光感度に適合するものが望ましい。たとえば、 $Gd_2O_3:S$ 、 Tb^{3+} や $BaFCl:Eu^{2+}$ などを使用することができる。

【0024】この微細加工ガラス板21の裏面には光学接着剤層25によりガラス薄板22が接着されている。さらにこのガラス薄板22上には、透明電極26およびアモルファスセレン膜23がそれぞれスパッタリングや真空蒸着法などによって形成されている。透明電極26はたとえばインジウムと錫と酸素の合金であるITOよりなる。ここでガラス薄板22を用いているのは、透明電極26やアモルファスセレン膜23を形成する表面を平滑にするためである。このガラス薄板22の厚さは、解像度特性を良好にするため、100 μm 以下とするのが好ましい。アモルファスセレン膜23の両面には、暗電流を少なくするための電流ブロッキング層27、28が設けられている。

【0025】被写体30を透過したX線がX線入射窓12を経て入力面20に入射すると、蛍光体24に吸収されて発光する。その可視光は光学接着剤層25、ガラス薄板22および透明電極26を経てアモルファスセレン膜23に入る。アモルファスセレン膜23内に光が入射するとその中で電荷（電子・正孔対）が発生し、透明電極26と電子銃13との間には高電圧が印加されていてアモルファスセレン膜23内では電界強度が 10^8 [V/m]程度になっているため、アバランシェ現象が生じて電荷がなだれ（アバランシェ）的に増加する。入射X線強度が大きい部分では蛍光体24から強い光が発生し、そのためその部分では多量の電荷が形成されるが、入射X線強度が小さいと光は弱く形成される電荷も少ない。そのため、入射X線強度の2次元分布（X画像）に対応した電荷の2次元分布（電荷像）がアモルファスセレン膜23に形成されることになる。

【0026】電子銃13からは入力面20に向けて電子

ビームが発射せられており、この電子がアモルファスセレン膜23に当たると、その当たった部分の電荷に応じた電流が透明電極26との間に流れる。この電流値はたとえば抵抗Rの両端に発生する電圧として取り出され、この電圧値はその電子ビームが当たった箇所での入射X線強度に対応することになる。電子ビームはカメラコントロールユニット15によって制御された偏向コイル14により入力面20上を2次元的に走査させられるため、X線画像を表わす画像信号(TVシステムのビデオ信号)がカメラコントロールユニット15から得られる。

【0027】ここでアモルファスセレン膜23には上記のように高電界がかけられるため、その表面は平滑である必要がある。平滑でないとし局的に高電界となる部分が生じ、その部分でスパークなどを起こし、破壊するおそれがあるからである。そのため、上記のように平滑なガラス薄板22を形成した上でアモルファスセレン膜23をスパッタリングなどによって設けるのであるが、入力面20の全体の機械的強度は微細加工ガラス板21で保つため、このガラス薄板22自体は強度的に弱いものでよく、厚さを上記の通り100 μ m以下と薄くできる。このようにガラス薄板22が薄いので、この中で蛍光体24からの光が面方向に拡散することが少なくなり、解像度が劣化することはない。

【0028】図3～図5は入力面20の変形例をそれぞれ示すものである。図3では、蛍光体24を充填する穴部がX線入射側の表面にまで到達する貫通孔となっており、X線はガラス板21を通った後蛍光体24に入るのではなく、ガラス板21を通らずに直接蛍光体24に入るためX線の減衰がなく、感度をより高めることができる。

【0029】図4では、蛍光体24を充填する穴部の内壁に、あらかじめ、アルミニウム等を蒸着法などによって付着させることにより、メタルバック層29を形成してから、蛍光体24を充填している。図2のようにメタルバック層29がなくても蛍光体24とガラス板21との屈折率の違いから蛍光体24で発生した光はそれらの境界で反射してアモルファスセレン膜23の方向に向かうのであるが、その蛍光体24とガラス板21との境界に対する光の入射角度によっては必ずしも反射するものとは限らないため、メタルバック層29を設けて完全に反射させ、すべての光をアモルファスセレン膜23の方向に向かわせて、感度を高めるようにしている。

【0030】図5では、蛍光体24を充填する穴部をX線入射側の面に設けるようにしている。この場合、図3と同様にX線はガラス板21を通らずに直接蛍光体24に入るためX線の減衰がなく、感度をより高めることができる。このガラス板21のX線入射側とは反対側の面は、研磨することにより平滑度を高めることができる。

そこで、この面に、図5に示すように直接、透明電極26とアモルファスセレン膜23とを形成することが可能となる。このような構成をとることにより、構造簡単でかつ容易に製造できるようになる。蛍光体24を充填する穴部はなるべく深いものとし、その穴部の底面と、ガラス板21のX線入射側とは反対側の面との間の厚さをなるべく薄いものとするのが、蛍光体24からの光の面方向での拡散を少なくし、解像度を高める上で望ましい。

10 【0031】なお、この発明は上記の実施例や変形例に限定されることなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々に変更できることはもちろんである。たとえばガラス板21やガラス薄板22の厚さや、蛍光体24、透明電極26の材料などは他のものを採用できる。また、アバランシェ増倍する光電変換膜はアモルファスセレン以外の材料で形成することも可能である。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のX線撮像管によれば、画像の解像度を劣化させることなく入力面の機械的強度を向上させることができ、しかも製造コストを増大させることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の模式図。

【図2】同実施例の入力面部分のみを拡大して示す模式的な断面図。

【図3】変形例の入力面部分のみを拡大して示す模式的な断面図。

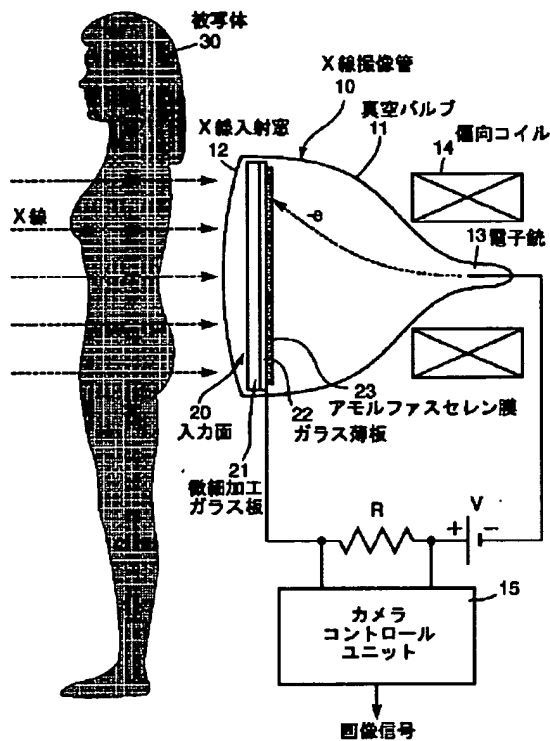
【図4】他の変形例の入力面部分のみを拡大して示す模式的な断面図。

30 【図5】さらに別の変形例の入力面部分のみを拡大して示す模式的な断面図。

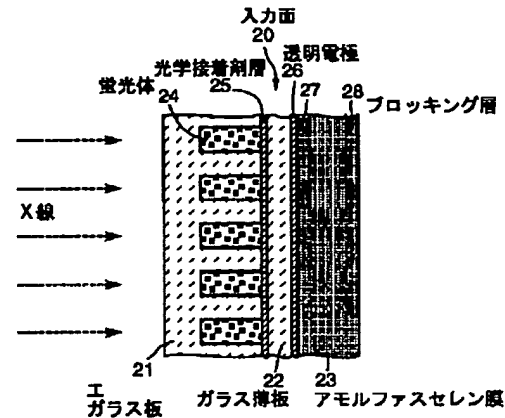
【符号の説明】

10	X線撮像管
11	真空バルブ
12	X線入射窓
13	電子銃
14	偏向コイル
15	カメラコントロールユニット
20	入力面(ターゲット面)
21	微細加工ガラス板
22	ガラス薄板
23	アモルファスセレン膜
24	蛍光体
25	光学接着剤層
26	透明電極
27、28	ブロッキング層
29	メタルバック層
30	被写体

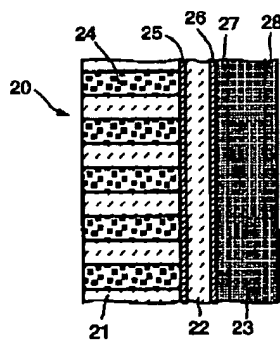
【図1】



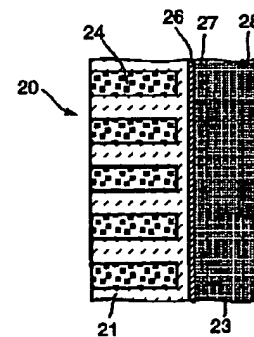
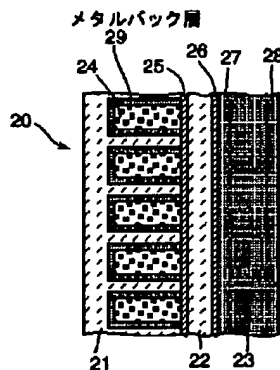
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 及川 四郎
山形県山形市沼本字車ノ前683番地山形県
高度技術研究開発センター内株式会社生体
光情報研究所内
(72)発明者 加藤 務
東京都世田谷区砧1-10-11日本放送協会
放送技術研究所内

(72)発明者 鈴木 四郎
東京都世田谷区砧1-10-11日本放送協会
放送技術研究所内
(72)発明者 谷岡 健吉
東京都世田谷区砧1-10-11日本放送協会
放送技術研究所内

CLIPPEDIMAGE= JP408306328A

PAT-NO: JP408306328A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08306328 A

TITLE: X-RAY PICK-UP TUBE

PUBN-DATE: November 22, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TONAMI, HIROMICHI

OIKAWA, SHIRO

KATO, TSUTOMU

SUZUKI, SHIRO

TANIOKA, KENKICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SHIMADZU CORP

NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP07129813

APPL-DATE: April 29, 1995

INT-CL (IPC): H01J031/50;A61B006/00 ;H04N005/321
;G01T001/20 ;H01J031/28

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance the mechanical strength of an input surface without deteriorating the resolution of an image and without increasing manufacturing costs.

CONSTITUTION: A number of very fine hole parts are provided in a glass plate 21 and a fluorescent material 24 is filled up in the hole parts, and a glass thin plate 22 is bonded by an optical bonding agent layer 25. Furthermore, a transparent electrode 26 and an amorphous selenium film 23 are formed on it.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO